

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-088353

(43)Date of publication of application : 30.03.1999

(51)Int.Cl.

H04L 12/28

H04L 1/22

(21)Application number : 09-242695

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 08.09.1997

(72)Inventor : YAMAGISHI TAKASHI

KONO SHINYA

OKANO YOICHI

OKANIWA FUMIHIKO

IWASE YOSHIAKI

HOTTA KAZUO

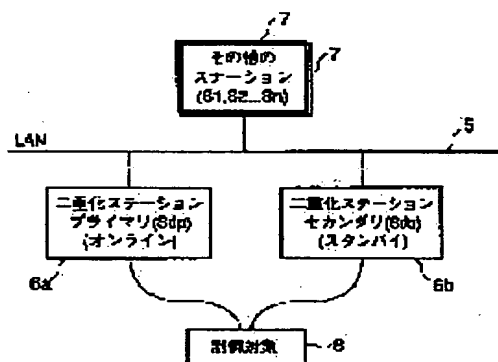
TAKAYANAGI YOICHI

## (54) DUPLEX SYSTEM

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To automatically switch on-line and standby without using a changeover dedicated signal line.

SOLUTION: A pair of stations 6a and 6b respectively connected to a common information terminal 8 are connected to the transmission line 5 of a network and applied to this duplex system for which one of the pair of the stations 6a and 6b is turned to on-line for indicating an operation state to the information terminal 8 and the other is turned to standby for indicating a standby state to the information terminal 8. Then, the respective stations 6a and 6b mutually transmit and receive information through the transmission line 5 and the on-line and standby of the stations 6a and 6b are switched based on the transmitted and received information.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

06.02.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3441345

[Date of registration]

20.06.2003

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-88353

(43) 公開日 平成11年(1999) 3月30日

(51) Int.Cl.<sup>4</sup>

H 0 4 L 12/28  
1/22

識別記号

F I

H 0 4 L 11/00  
1/22  
11/20

3 1 0 D

C

審査請求 未請求 請求項の数18 O L (全 21 頁)

(21) 出願番号 特願平9-242695

(22) 出願日 平成9年(1997) 9月8日

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 山岸 孝

東京都府中市東芝町1番地 株式会社東芝  
府中工場内

(72) 発明者 河野 慎哉

東京都府中市東芝町1番地 株式会社東芝  
府中工場内

(72) 発明者 岡野 洋一

東京都府中市東芝町1番地 株式会社東芝  
府中工場内

(74) 代理人 弁理士 鈴江 武彦 (外6名)

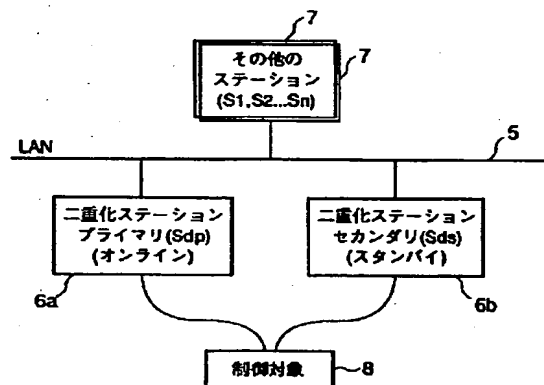
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 二重化システム

(57) 【要約】

【課題】 切換え専用信号線を用いることなくオンラインとスタンバイとを自動的に切換える。

【解決手段】 本発明は、それぞれ共通の情報端末8が接続された一対のステーション6a、6bがネットワークの伝送路5に接続され、この一対のステーション6a、6bのうち一方が情報端末8に対する稼働状態を示すオンラインとなり、他方が情報端末8に対する待機状態を示すスタンバイとなる二重化システムに適用される。そして、各ステーション6a、6bは、伝送路5を介して互いに情報を送受信し、この送受信される情報に基づいてステーション6a、6bのオンラインとスタンバイとを切換える。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 それぞれ共通の情報端末が接続された一対のステーションがネットワークの伝送路に接続され、この一対のステーションのうち一方が前記情報端末に対する稼働状態を示すオンラインとなり、他方が前記情報端末に対する待機状態を示すスタンバイとなる二重化システムにおいて、前記各ステーションは、前記伝送路を介して互いに情報を送受信し、この送受信される情報に基づいてステーションのオンラインとスタンバイとを切替える二重化システム。

【請求項2】 前記各ステーションは、前記伝送路を介して互いに情報を送受信し、この送受信される情報から異常が生じたステーションを判定して判定結果に基づいてステーションのオンラインとスタンバイとを切替える請求項1記載の二重化システム。

【請求項3】 前記オンラインのステーションからスタンバイのステーションに対する情報を、スタンバイのステーションからオンラインのステーションに対する情報に比較して、短周期で送信することを特徴とする請求項2記載の二重化システム。

【請求項4】 前記各ステーションは、前記送受信された情報に基づいて、両方のステーションが同時にオンラインとスタンバイとであることを検出すると、所定の手順で定められた一方のステーションのみをオンラインとすることを特徴とする請求項2記載の二重化システム。

【請求項5】 前記各ステーションは、前記伝送路を介して互いに情報を一定周期で送受信し、前記一定周期より長く設定された許容時間を越えて情報を受信しないと、相手側のステーションに異常が生じたと判定することを特徴とする請求項2記載の二重化システム。

【請求項6】 前記各ステーションは、前記共通の情報端末から一定周期で出力される情報を取込んで記憶し、かつ相手側のステーションへ送信して、自己が記憶した情報と相手側から受信した情報との比較結果に基づいて異常が生じたステーションを判定することを特徴とする請求項2記載の二重化システム。

【請求項7】 前記各ステーションは、前記送受信された情報に基づいて、両方のステーションが同時にオンラインとスタンバイとであることを検出すると、検出時刻からの経過時間を計時し、かつ相手側のステーションへ送信して、自己の経過時間と相手側から受信した経過時間との比較結果に基づいて決定した一方のステーションのみをオンラインとすることを特徴とする請求項2記載の二重化システム。

【請求項8】 それぞれ共通の複数の情報端末が接続された一対のステーションがネットワークの伝送路に接続され、この一対のステーションのうち一方が前記各情報端末に対する稼働状態を示すオンラインとなり、他方が

前記各情報端末に対する待機状態を示すスタンバイとなる二重化システムにおいて、

前記各情報端末はそれぞれ固有の重要度を有し、かつ前記各ステーションは前記各情報端末の動作状態を監視しており、

前記各ステーションは、前記動作状態に異常が検出されると、自己が処理可能な各情報端末の合計重要度を算出し、かつ相手側のステーションへ送信して、自己の合計重要度と相手側から受信した合計重要度との比較結果に基づいてステーションのオンラインとスタンバイとを切替える二重化システム。

【請求項9】 それぞれ共通の複数の情報端末が接続された一対のステーションがネットワークの伝送路に接続され、この一対のステーションのうち一方が前記各情報端末に対する稼働状態を示すオンラインとなり、他方が前記各情報端末に対する待機状態を示すスタンバイとなる二重化システムにおいて、

前記各情報端末はそれぞれ固有の重要度を有し、かつ前記各ステーションは前記各情報端末の動作状態を監視しており、

前記各ステーションは、外部からステーションのオンラインとスタンバイとの切替え指令が入力すると、自己が処理可能な各情報端末の合計重要度に対して自己がオンラインの場合のみ該当指令に与えられた重要度を減算した合計重要度を算出し、かつ相手側のステーションへ送信して、自己の合計重要度と相手側から受信した合計重要度との比較結果に基づいてステーションのオンラインとスタンバイとを切替える二重化システム。

【請求項10】 前記各ステーションはそれぞれ固有の重要度を有し、

前記比較結果において、自己の合計重要度と相手側から受信した合計重要度とが等しいと、前記各ステーションが有する重要度に基づいてステーションのオンラインとスタンバイとを切替えることを特徴とする請求項8記載の二重化システム。

【請求項11】 前記判定結果に基づいてステーションをオンラインからスタンバイへ切替えるに際して、オンラインのステーションを一旦退避状態に移行させ、スタンバイのステーションをオンラインに移行させた後、前記退避状態のステーションをスタンバイへ移行させることを特徴とする請求項2記載の二重化システム。

【請求項12】 外部指令に基づいて、オンラインのステーションを強制的に退避状態に移行させ、スタンバイのステーションをオンラインに移行させた後、前記退避状態のステーションをスタンバイへ移行させることを特徴とする請求項2記載の二重化システム。

【請求項13】 前記オンラインのステーションが退避状態に移行した後、許容時間内にスタンバイのステーションがオンラインに移行しないとき、前記退避状態のステーションをオンラインに復旧させることを特徴とする

請求項11または12に記載の二重化システム。

【請求項14】 それぞれ共通の情報端末が接続された一対のステーションがネットワークの伝送路に接続され、この一対のステーションのうち一方が前記情報端末に対する稼働状態を示すオンラインとなり、他方が前記情報端末に対する待機状態を示すスタンバイとなる二重化システムにおいて、

スタンバイのステーションはオンラインのステーションの動作を監視し、動作が停止すると、自己がオンラインのステーションの動作の肩代わりを行い、かつ必要に応じて、ステーションのオンラインとスタンバイとを切替える二重化システム。

【請求項15】 それぞれ共通の複数の情報端末が接続されたオンラインとスタンバイとからなる一対のステーションがネットワークの伝送路に接続され、この一対のステーションで前記複数の情報端末に対して分担して処理を行う二重化システムにおいて、

前記各情報端末はそれぞれ固有の重要度を有しかつ前記各ステーションは自己が分担している各情報端末の動作状態を監視しており、

前記各ステーションは、自己が分担している各情報端末の合計重要度を算出しかつ相手側のステーションへ送信して、自己の合計重要度と相手側から受信した合計重要度との比較結果に基づいて各ステーション間の情報端末の分担を切替える二重化システム。

【請求項16】 それぞれ共通の情報端末が接続された一対のステーションがネットワークの伝送路に接続され、この一対のステーションのうち一方が前記情報端末に対する稼働状態を示すオンラインとなり、他方が前記情報端末に対する待機状態を示すスタンバイとなる二重化システムにおいて、

前記各ステーションは、前記共通の情報端末を介して互いに情報を送受信し、この送受信される情報から異常が生じたステーションを判定して判定結果に基づいてステーションのオンラインとスタンバイとを切替える二重化システム。

【請求項17】 前記異常発生時の他に、定期的にステーションのオンラインとスタンバイとを切替えることを特徴とする請求項2記載の二重化システム。

【請求項18】 前記各ステーションは、自己の合計重要度と相手側から受信した合計重要度との差が予め定められた規定以上のときステーションのオンラインとスタンバイとを切替える請求項8記載の二重化システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、例えばLAN（ローカル・エリア・ネットワーク）等のネットワークの伝送路に対して同一処理機能を有した一対のステーションが接続され、この一対のステーションを共通の情報端末に対して処理を実施可能とした二重化システムに係わ

り、特に、一対のステーションのうち一方をオンライン（稼働系）のステーションとし、他方をスタンバイ（待機系）のステーションとした二重化システムに関する。

【0002】

【従来の技術】一般に、故障等に起因してシステムの動作が停止や中断することが許されないシステムにおいては、同一処理業務を行う複数のステーション（処理装置）を設けて、通常は、一方をオンライン（稼働系）に指定し、このオンラインに指定したステーションで処理を実施させ、他方をスタンバイ（待機系）に指定している。そして、オンラインのステーションに異常が発生するとスタンバイのステーションをオンラインに変更し、オンラインのステーションをスタンバイへ移行させる。

【0003】図24は上述した機能を有した二重化システムの概略構成を示す模式図である。LANの伝送路1に対して、同一処理機能を有した一対のステーション2a、2b及び他の複数のステーション3が接続されている。そして、通常、一方のステーション（プライマリ）2aがオンラインに指定され、他方のステーション（セカンダリ）2bがスタンバイに指定されている。

【0004】そして、各ステーション2a、2bはオンラインとスタンバイとの間の切替えのための専用信号線4a、4bを持ち、その専用信号線4a、4bを2台の各ステーション2a、2bで制御しかつ監視することにより、二重化ステーションのオンラインとスタンバイとの間の切替えを行っている。

【0005】具体的には、各ステーション2a、2bは専用信号線4a、4bの信号が入出力される1ビットの出力ポートと1ビットの入力ポートとを持ち、各ポートの状態はONとOFFの2値をとる。一方のステーション2a（2b）の出力ポートは他方のステーション2b（2a）の入力ポートに専用信号線4a（4b）で接続されている。そして、オンラインのステーション2a（2b）は例えば自己診断機能によって自己ステーションの異常を検出すると、自己の出力ポートをOFFにする。

【0006】ステーション2a（2b）は自己がオンラインであると出力ポートをONとし、自己がスタンバイであるとOFFとしている。相手側からの専用信号線4b（4a）の入力ポートの値を見て、各ステーション2a（2b）は相手ステーション2b（2a）がスタンバイであると自己ステーション2a（2b）がオンラインになるように制御される。オンラインのステーション2a（2b）は、自己ステーション2a（2b）に異常を検出すると、スタンバイに降格する事により、相手ステーション2b（2a）をオンラインに昇格させる。

【0007】また、相手ステーション2b（2a）に異常が発生したことを検出する手法としてWDT（ウォッチ・ドッグ・タイマー）手法が実施されている。

【0008】すなわち、各ステーション2a（2b）

は、自己の出力ポートから一定周期で専用信号線4a(4b)を介してパルス信号または継続信号を相手ステーション2b(2a)へ送出する。同時に、各ステーション2a(2b)は、相手ステーション2b(2a)からの専用信号線4b(4a)の入力ポートの信号の有無を監視して、許容時間信号が検出されない場合は、相手ステーション2b(2a)は異常であると判定する。

【0009】そして、異常ステーションがオンラインの場合は、その異常のステーションをスタンバイへ移行させ、スタンバイのステーションをオンラインへ移行させる。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、図24に示す各ステーション2a、2b相互間を専用信号線4a、4bで接続する手法においても、まだ解消すべき次のような課題があった。すなわち、オンラインとスタンバイとの切り換えのための専用信号線4a、4bを用いているために、高い信頼性を確保できる利点を有する。

【0011】しかし、専用信号線4a、4bで各ステーション2a、2b相互間を接続するためには、各ステーション2a、2bに入力ポートや出力ポート等のハードウェア構成が必要となり、設備費が上昇する。また、伝送路1以外に切り換えのための専用信号線4a、4bを敷設することはシステム全体が複雑化する問題がある。

【0012】また、専用信号線4a、4bのみの情報では高度の切り換え制御が実施できない問題がある。

【0013】本発明はこのような事情に鑑みてなされたものであり、ステーション相互間の情報伝達を本来の処理に必要なネットワークの伝送路やステーションに接続された情報端末を経由させることによって、切り換え専用信号線を用いることなく、オンラインとスタンバイとを自動的に切り換えることができ、かつ高度な切り換え制御が実施できる二重化システムを提供することを目的とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】上記課題を解消するために請求項1の発明は、それぞれ共通の情報端末が接続された一対のステーションがネットワークの伝送路に接続され、この一対のステーションのうち一方が情報端末に対する稼働状態を示すオンラインとなり、他方が情報端末に対する待機状態を示すスタンバイとなる二重化システムにおいて、各ステーションは、伝送路を介して互いに情報を送受信し、この送受信される情報に基づいてステーションのオンラインとスタンバイとを切り換えるようにしている。

【0015】請求項2は、上述した請求項1の二重化システムにおいて、各ステーションは、伝送路を介して互いに情報を送受信し、この送受信される情報から異常が生じたステーションを判定して判定結果に基づいてステ

ーションのオンラインとスタンバイとを切り換えるようにしている。

【0016】このように構成された二重化システムにおいては、各ステーションは、伝送路を介して互いに情報を送受信して、その送受信される情報から異常が生じたステーションを判定している。したがって、別途、オンラインとスタンバイとを切り換えるために専用信号線は不要であるので、システム全体のハードウェア構成を簡素化できる。

【0017】請求項3は、上述した請求項2の二重化システムにおいて、オンラインのステーションからスタンバイのステーションに対する情報を、スタンバイのステーションからオンラインのステーションに対する情報と比較して、短周期で送信するようにしている。

【0018】このように構成された二重化システムにおいては、スタンバイのステーションはオンラインのステーションの状態をより短い周期で監視することになり、異常発生をより迅速に検出でき、システムの信頼性をより一層向上できる。

【0019】請求項4は、上述した請求項2の二重化システムにおいて、各ステーションは、前記送受信された情報に基づいて、両方のステーションが同時にオンラインとスタンバイとであることを検出すると、所定の手順で定められた一方のステーションのみをオンラインとしている。

【0020】例えば、システムの電源投入時においては、両方のステーションはスタンバイ状態である。また、通常の稼働状態においても、誤って両方のステーションがオンラインになる場合もある。このような場合、必ず、一方のステーションのみがオンラインに移行するので、システムの信頼性を向上できる。

【0021】請求項5は、上述した請求項2の二重化システムにおいて、各ステーションは、伝送路を介して互いに情報を一定周期で送受信し、一定周期より長く設定された許容時間を越えて情報を受信しないと、相手側のステーションに異常が生じたかと判定する。

【0022】このように構成された二重化システムにおいては、実質的に伝送路を介してWDT(ウォッチ・ドッグ・タイマー)手法がソフト的に実施され、相手側のステーションに異常が生じたことが簡単に検知できる。

【0023】請求項6は、上述した請求項2の二重化システムにおいて、各ステーションは、共通の情報端末から一定周期で出力される情報を取込んで記憶しつつ相手側のステーションへ送信して、自己が記憶した情報と相手側から受信した情報との比較結果に基づいて異常が生じたステーションを判定する。

【0024】このように構成された二重化システムにおいては、各ステーションは、共通の情報端末から一定周期で出力される情報を取込んで記憶するとともに、相手側のステーションへ送信している。

【0025】この場合、各ステーションは同一の情報を取込んでいるので、自己が記憶した情報と相手から受信した情報とは等しい筈である。したがって、両者が相違すると、異常発生と判断できる。

【0026】請求項7は、上述した請求項2の二重化システムにおいて、各ステーションは、送受信された情報に基づいて、両方のステーションが同時にオンラインとスタンバイとであることを検出すると、検出時刻からの経過時間を計時しかつ相手側のステーションへ送信して、自己の経過時間と相手側から受信した経過時間との比較結果に基づいて決定した一方のステーションのみをオンラインとしている。このように構成された二重化システムにおいては、例えばシステムの起動時において、一方のステーションが先に立上ると、このステーションは、自己を含む両方のステーションが同時にスタンバイであると検出して、検出時刻からの経過時間の計時を開始する。

【0027】また、他方のステーションは先のステーションから遅れて立上ると、自己を含む両方のステーションが同時にスタンバイであると検出して、検出時刻からの経過時間の計時を開始する。

【0028】この場合、ステーション相互間で経過時間の差が生じるので、例えば先に立上げたステーションのみがオンラインとなる。

【0029】請求項8の発明は、それぞれ共通の複数の情報端末が接続された一対のステーションがネットワークの伝送路に接続され、この一対のステーションのうち一方が各情報端末に対する稼働状態を示すオンラインとなり、他方が各情報端末に対する待機状態を示すスタンバイとなる二重化システムにおいて、各情報端末はそれぞれ固有の重要度を有しかつ各ステーションは各情報端末の動作状態を監視しており、各ステーションは、動作状態に異常が検出されると、自己が処理可能な各情報端末の合計重要度を算出しかつ相手側のステーションへ送信して、自己の合計重要度と相手側から受信した合計重要度との比較結果に基づいてステーションのオンラインとスタンバイとを切替える。

【0030】このように構成された二重化システムにおいては、各情報端末はそれぞれ固有の重要度を有している。そして、複数の情報端末のうちの例えば一つ又は複数の情報端末に異常が発生すると、重要な情報端末を処理可能なステーションがオンラインとなる。

【0031】すなわち、一部の情報端末に異常が生じてこの異常に起因して正常な情報端末を含む複数の情報端末に対する処理ができない事態が発生する場合がある。この場合、各ステーションが処理可能な情報端末にステーション相互間で差が生じる。よって、重要な情報端末が処理可能なステーションがオンラインとなるので、重要な情報端末は継続して処理される。

【0032】請求項9の発明は、それぞれ共通の複数の

情報端末が接続された一対のステーションがネットワークの伝送路に接続され、この一対のステーションのうち一方が各情報端末に対する稼働状態を示すオンラインとなり、他方が各情報端末に対する待機状態を示すスタンバイとなる二重化システムにおいて、各情報端末はそれぞれ固有の重要度を有しかつ各ステーションは各情報端末の動作状態を監視しており、各ステーションは、外部からステーションのオンラインとスタンバイとの切換え指令が入力すると、自己が処理可能な各情報端末の合計重要度に対して自己がオンラインの場合のみ該当指令に与えられた重要度を減算した合計重要度を算出しかつ相手側のステーションへ送信して、自己の合計重要度と相手側から受信した合計重要度との比較結果に基づいてステーションのオンラインとスタンバイとを切替える。

【0033】このように構成された二重化システムにおいては、外部からステーションのオンラインとスタンバイとの切換え指令が入力した場合には、オンラインのステーションの合計重要度は減額される。一方、スタンバイのステーションの合計重要度は減額されない。したがって、外部から切換え指令が入力した場合には、オンラインのステーションが高い確率でスタンバイとなる。

【0034】請求項10は、上述した請求項8の二重化システムにおいて、各ステーションはそれぞれ固有の重要度を有し、比較結果において、自己の合計重要度と相手側から受信した合計重要度とが等しいと、各ステーションが有する重要度に基づいてステーションのオンラインとスタンバイとを切替える。

【0035】このように構成された二重化システムにおいては、自己の合計重要度と相手側から受信した合計重要度とが等しいと、重要なステーションが自動的にオンラインになる。よって、重要な情報端末でかつ重要なステーションが動作状態（オンライン）となる。

【0036】請求項11は、上述した請求項2の二重化システムにおいて、判定結果に基づいてステーションをオンラインからスタンバイへ切替えるに際して、オンラインのステーションを一旦退避状態に移行させ、スタンバイのステーションをオンラインに移行させた後、退避状態のステーションをスタンバイへ移行させている。退避状態とは、オンラインのステーションがスタンバイに遷移したいとき、スタンバイのステーションが即座にオンラインに移行可能なように、そのオンラインの領域を空領域にして別領域に一時退避することである。

【0037】このようにな退避状態を設けることによって、オンラインとスタンバイとの間の変換が円滑に進む。

【0038】請求項12は、上述した請求項2の二重化システムにおいて、外部指令に基づいて、オンラインのステーションを強制的に退避状態に移行させ、スタンバイのステーションをオンラインに移行させた後、退避状態のステーションをスタンバイへ移行させる。

【0039】このように構成された二重化システムにおいては、例えば操作者は、操作指令によって、オンラインのステーションを強制的に退避状態を介してスタンバイに移行させることが可能となる。

【0040】請求項13は、上述した請求項11又は12の二重化システムにおいて、オンラインのステーションが退避状態に移行した後、許容時間内にスタンバイのステーションがオンラインに移行しないとき、退避状態のステーションをオンラインに復旧させている。

【0041】すなわち、外部指令でオンラインのステーションが退避状態に移行したが、何らかの原因によりスタンバイのステーションがオンラインに移行しない異常状態が長期間継続することが未然に防止される。

【0042】請求項14は、それぞれ共通の情報端末が接続された一対のステーションがネットワークの伝送路に接続され、この一対のステーションのうち一方が情報端末に対する稼働状態を示すオンラインとなり、他方が情報端末に対する待機状態を示すスタンバイとなる二重化システムにおいて、スタンバイのステーションはオンラインのステーションの動作を監視し、動作が停止すると、自己がオンラインのステーションの動作の肩代わりを行い、かつ必要に応じて、ステーションのオンラインとスタンバイとを切替える。

【0043】このように構成された二重化システムにおいては、スタンバイのステーションは、オンラインのステーションの動作を常時監視しているので、オンラインのステーションに異常が発生すると、即座にその処理業務を引受けて継続できる。

【0044】請求項15は、それぞれ共通の複数の情報端末が接続されたオンラインとスタンバイとからなる一対のステーションがネットワークの伝送路に接続され、この一対のステーションで複数の情報端末に対して分担して処理を行う二重化システムにおいて、各情報端末はそれぞれ固有の重要度を有しかつ各ステーションは自己が分担している各情報端末の動作状態を監視しており、各ステーションは、自己が分担している各情報端末の合計重要度を算出しかつ相手側のステーションへ送信して、自己の合計重要度と相手側から受信した合計重要度との比較結果に基づいて各ステーション間の情報端末の分担を切替える。

【0045】このように構成された二重化システムにおいては、オンラインのステーションとスタンバイのステーションとはそれぞれ分担された各情報端末に対して処理を実施している。

【0046】各ステーションは自己が分担している各情報端末の合計重要度を算出している。そして、例えば合計重要度が近似するように各ステーション相互間で情報端末の分担が切替わる。すなわち、各ステーションに印加される負荷の重要度が均整化される。

【0047】請求項16は、それぞれ共通の情報端末が

接続された一対のステーションがネットワークの伝送路に接続され、この一対のステーションのうち一方が情報端末に対する稼働状態を示すオンラインとなり、他方が情報端末に対する待機状態を示すスタンバイとなる二重化システムにおいて、各ステーションは、共通の情報端末を介して互いに情報を送受信し、この送受信される情報から異常が生じたステーションを判定して判定結果に基づいてステーションのオンラインとスタンバイとを切替える。

【0048】このように構成された二重化システムにおいては、ステーション相互間で送受信される情報は共通の情報端末を経由する。

【0049】したがって、ネットワークの伝送路におけるトラフィック量が低減し、伝送路の伝送負荷が軽減される。

【0050】また、情報端末が複数存在していた場合は、一部の情報端末が故障して各ステーション相互間で情報交換できなかった場合において、両方のステーションがオンラインになり、各ステーションは自己が処理可能な情報端末を処理するので、システムの信頼性が上昇する。

【0051】請求項17は、上述した請求項2の二重化システムにおいて、異常発生時の他に、定期的にステーションのオンラインとスタンバイとを切替える。

【0052】このように構成することによって、オンラインでないと検出できない異常（故障）がスタンバイのステーション又は処理対象の情報端末に発生して、その故障が長期間放置されるのが未然に防止される。よって、システムの信頼性がより一層向上する。

【0053】請求項18は、上述した請求項8の二重化システムにおいて、各ステーションは、自己の合計重要度と相手側から受信した合計重要度との差が予め定められた規定以上のときステーションのオンラインとスタンバイとを切替える。

【0054】すなわち、請求項8の二重化システムと同様に、一部の情報端末に異常が発生して正常な情報端末を含む複数の情報端末が発生すると、各ステーションが処理可能な情報端末にステーション相互間で差が生じる。しかし、その差が規定未満の場合は、オンラインとスタンバイとを切替えなく現状維持である。

【0055】このように、オンラインとスタンバイとの切替に際して、不感帯を設けることによって、稼働状態の情報端末が頻繁に変更するのが未然に抑制され、安定した二重化システムとすることができる。

【0056】

【発明の実施の形態】以下本発明の各実施形態を図面を用いて説明する。

【0057】（第1実施形態）図1は本発明の第1実施形態の二重化システムの概略構成を示す模式図である。LANの伝送路5に対して同一機能を有した一対のステ

ーション6 a, 6 b及び他の複数のステーション7が接続されている。一対のステーション6 a, 6 bには共通の情報端末としての制御対象8が接続されている。各ステーション6 a, 6 bは、それぞれ制御対象8から出力されるプロセスデータに対して所定の演算処理を実行して、その演算処理結果を操作データとして制御対象8へ送出する。

【0058】一対のステーション6 a, 6 bはそれぞれ固有の名称「プライマリ (S d p)」、「セカンダリ (S d s)」が付されている。一対のステーション6 a, 6 bのうち、制御対象8に対して主制御をしているステーションの状態をオンライン (稼働系) とし、そうでないステーションの状態をスタンバイ (待機系) と定義する。通常、一方がオンラインとなり、もう一方はスタンバイとなる。この状態は状況に応じて、ステーション6 a, 6 b相互間で自動的に切替る。

【0059】なお、各ステーション6 a, 6 bがプロセス制御用装置である場合、制御対象8はアナログ入出力装置であり、また、各ステーション6 a, 6 bがLANを接続するゲートウェイのようなステーションである場合、制御対象8はLANとなる。

【0060】一対のステーション6 a, 6 b相互間で、LANの伝送路5を介して例えば一定周期で情報を送受信し、互いの相手ステーション6 b, 6 aの状態を監視する。この送受信される情報は主に自己がオンラインかスタンバイかの状態と異常状態の有無情報である。そして、これらの情報に基づいてステーション6 a, 6 b相互間でオンラインとスタンバイとの変換が必要か否かの判断を行って、必要の場合、変換を実行する。

【0061】具体的には、オンラインのステーションで異常事態が発生すると、このオンラインのステーションがスタンバイとなり、スタンバイのステーションがオンラインへ変換する。

【0062】なお、異常発生していない場合であっても、オンラインとスタンバイとの組合わせに応じて以下に示すように種々の状態へ切替る。

【0063】自己ステーション6 a (6 b) がオンラインで相手ステーション6 b (6 a) がスタンバイの時と、自己ステーション6 a (6 b) がスタンバイで相手ステーション6 b (6 a) がオンラインの場合、オンラインとスタンバイとの間の状態遷移を起こさない。

【0064】また、自己ステーション6 a (6 b) と相手ステーション6 b (6 a) が共にオンラインの又は共にスタンバイのとき、一方のステーションがオンラインになり、他方のステーションはスタンバイに変換する。

【0065】各ステーション6 a, 6 bがそれぞれ、オンライン (On)、スタンバイ (St) の2種類しか取り得ない場合、この一対のステーション6 a, 6 bは図2に示すように、4種類の組合わせと、初期状態との5種類が存在する。また、図3に状態遷移を示す。

【0066】なお、各ステーション6 a, 6 bの状態として、上述したオンライン、スタンバイの2つの状態の他に異常状態を加える場合もある。この場合、状態が3種類となるので、前述した各状態の組合わせは、 $3 \times 3 + 1 = 10$ の合計10種類となる。

【0067】次に具体的処理動作を説明する。

【0068】まず、両方のステーション6 a, 6 bがオンライン又はスタンバイの時 (二重化状態の衝突)、制御対象8に対する処理はその間だけ正常に行われない。これを防ぐ (または、なるべく機会を少なくする) 方法として、プライマリとセカンダリで相手監視の時間に差をつける手法を採用する。

【0069】(1) すなわち、両方のステーション6 a, 6 bがスタンバイになった時は、プライマリのステーション6 aは即座にオンラインに昇格するが、セカンダリのステーション6 bは、相手ステーション6 aへの二重化状態の伝送の遅延及び余裕を考えた例えば2秒間相手ステーション6 aを監視し、それでも相手ステーション6 aがスタンバイの時はオンラインに昇格する。

【0070】(2) 異常状態を設けない方式においては自己ステーションが故障した時のスタンバイに強制的に留まる時間はその倍の時間 (例えば4秒) にするのが望ましい。

【0071】(3) 両方のステーション6 a, 6 bがオンラインになった場合は、プライマリのステーション6 aは2秒間 (前述の値) 相手ステーション6 bの様子を見て、それでも相手ステーション6 bがオンラインの場合、自己ステーションがスタンバイに降格する。セカンダリのステーション6 bは、即座に自己ステーション6 bをスタンバイに降格する。

【0072】次に、このように構成された第1実施形態の二重化システムの技術的効果を説明する。

【0073】(1) 従来システムで示したオンラインとスタンバイとの切替用の専用信号線4 a, 4 bを使用することなくオンラインとスタンバイとの切替 (二重化切替) が可能である。

【0074】なお、前述したように、専用信号線4 a, 4 bを用いる方が、より高速の切替が実現できるが、切替時間が状態伝達時間を加味した時間より長くてもよいシステムには、この第1実施形態システム方式を採用することにより、システム全体の製造費を大幅に低減できる。

【0075】また、ステーション6 a, 6 b相互間に専用信号線4 a, 4 bを配線する必要がないので、システムの建設作業が簡素化される。

【0076】(2) また、各ステーション6 a, 6 bの状態に、オンラインとスタンバイの他に異常状態をつくる方法では、(a) 自己ステーションがスタンバイで、相手ステーションが異常状態となった場合、自己ステーションはスタンバイからオンラインへの昇格時間を短く



できる。

【0077】(b) 比較的軽い故障に起因してオンラインからスタンバイに降格するとき、相手ステーションが既に異常状態であったら切換わず、結果としてオンラインステーションが無くなることを未然に防止できる。

【0078】(3) プライマリとセコンダリとで診断の時間に差を設けることにより、両方のステーションが同時にオンライン又はスタンバイとなる二重化状態衝突の継続時間を短くできる。

【0079】(第2実施形態) 本発明の第2実施形態の二重化システムを図4を用いて説明する。

【0080】この第2実施形態の二重化システムにおいては、図1に示す第1実施形態の二重化システムにおける、オンラインのステーション6a(6b)からスタンバイのステーション6b(6a)へ送信する診断メッセージ等の情報の送信周期を、図4に示すように、スタンバイのステーション6b(6a)からオンラインのステーション6a(6b)へ送信する情報の送信周期より短く設定している。

【0081】オンラインのステーション6a(6b)の異常(ダウン)は、発生するとできるだけ短時間に検出して、オンラインのステーションを現在スタンバイのステーションへ早急に切換える必要がある。そこで、異常検出手段として、二重化状態の伝送の定周期性を利用する場合、できるだけその周期が短い方が検出遅延時間は短くなる。そこでオンラインのステーション6a(6b)からの送信周期を短くする。

【0082】一方、スタンバイのステーションの異常(ダウン)は、次にオンラインのステーションが異常(ダウン)発生するまで影響は無い。両方のステーション6a, 6bが同時に異常(ダウン)発生する確率は低く、異常(ダウン)からの復旧には通常時間がかかるので、オンラインのステーションほど1秒を争ってスタンバイのステーションの異常(ダウン)を検出する必要はない。

【0083】図4に示すように、プライマリのステーション6aの状態がオンラインからスタンバイに降格したことに起因して、診断メッセージの送信周期が短周期から長周期に自動的に変化する。

【0084】送信側のステーション6a(6b)は診断メッセージの中に次回までの送信診断時間(送信周期)の情報を組み込み、受信側のステーション6b(6a)では、その送信診断時間(送信周期)に基づいて、相手ステーション6a(6b)を診断する。

【0085】このように、二重化状態の情報の送信周期をオンライン側とはスタンバイ側とで異ならせることによつて、各ステーション6a, 6bのCPUの負荷を低減できると共に、LANの伝送路5の伝送負担を軽減できる。

【0086】(第3実施形態) 本発明の第3実施形態の

二重化システムを図5を用いて説明する。

【0087】この第2実施形態の二重化システムにおいては、第1実施形態の二重化システムにおける各ステーション6a, 6bは、相手側からの一定周期でLANの伝送路5を介して送信されている情報の受信時刻からの経過時間を計時するタイマが組込まれている。そして、各ステーション6a, 6bは、前記一定周期より長く

(例えば送信周期の3倍)設定された許容時間を越えて情報を受信しないと、相手ステーション6b, 6aに異常が生じたと判定する。

【0088】そして、異常発生ステーションがオンラインのステーションの場合は、オンラインとスタンバイとの切換が実施される。なお、異常発生ステーションがスタンバイのステーションの場合は、オンラインとスタンバイとの切換は実施されずに、異常発生メッセージのみが警告出力される。

【0089】異常状態は前述した第1実施形態における異常状態と同じ扱いとする。具体的には、異常状態として、

ハードが故障しプログラムが動かなくなった場合  
プログラムに欠陥があり、プログラムが期待通りに動かない(暴走含む)場合電源をOFFした場合  
該当ステーションには問題ないが、オンラインとスタンバイのステーション間のLANが故障した場合  
等が想定される。

【0090】また、一定周期で相手側へ送信する情報として、オンライン・スタンバイ間のトラッキング情報がある。なお、このような二重化情報の伝送より周期が短い伝送を異常の診断に使用してもよい。周期が短い情報を使用する場合、二重化の切換えが早くできるようになる。

【0091】このように構成された第3実施形態の二重化システムにおいては、LANの伝送路5を介して一定周期で送信される情報を用いて相手側のステーションの異常の有無を判定しているので、システムにおける異常発生を確実に検出して、迅速な処理が実施できる。

【0092】(第4実施形態) 本発明の第4実施形態の二重化システムを図6を用いて説明する。

【0093】この第4実施形態の二重化システムにおいては、各ステーション6a, 6bには、共通の情報端末としての制御対象8から一定周期で出力される生データを記憶する生データメモリ9a, 8b及び更新カウンタ10a, 10bが設けられている。さらに、オンラインのステーション6a(6b)には、前回値カウンタ11a, スタンバイ前回値カウンタ12a, スタンバイ更新カウンタ13aが設けられている。

【0094】そして、オンラインのステーション6aは次の手順で各ステーション6a, 6bに異常が発生したことを検出する。

【0095】(1) 両ステーション6a, 6bは一つの

周期が到来すると制御対象8から送出された生データを取込んで生データメモリ9a、9bへ書き込む。

【0096】(2) 生データの各項目毎に、該当項目の情報を収集したときに該当する更新カウンタ10a、10bの値をインクリメントする。

【0097】(3) スタンバイのステーション6bはオンラインのステーション6aに対し、自己ステーション6bの更新カウンタ10bの値をLANの伝送路5を介して送信する。この送信周期は生データの収集周期より長くした方が計算が楽になる。オンラインのステーション6aは受信した値をスタンバイ更新カウンタ13aへ書き込む。

【0098】(4) オンラインのステーション6aは自己ステーションの更新カウンタ10aと前回値カウンタ11aとを比較し、増加分を計算する。

【0099】(5) オンラインのステーション6aは受信したスタンバイ更新カウンタ13aの値とスタンバイ前回値カウンタ12aの値とを比較し、増加分を計算する。

(6) オンラインのステーション6aは、オンラインの増加分とスタンバイの増加分とを比較する。

【0100】なお、オンラインとスタンバイとは同期していないので、同じ生データを同時に受信しても更新カウンタ10a、10bをインクリメントする時期にずれがある。また、スタンバイからオンラインへの更新カウンタの伝送には時間がかかるので、増加分の比較においては余裕を持たせる。

【0101】そして、この余裕を差し引いても更にオンラインの増加分がスタンバイの増加分より小さい場合は、オンラインのステーション6aが新規の生データを受信できなかったために、所定の増加分が得られなかったと判断して、オンラインのステーション6aに異常が発生したと判断する。

【0102】そして、オンラインのステーション6aをスタンバイに切り換え、スタンバイのステーション6bをオンラインに切り換える。

【0103】逆に、許容値以上、オンラインの増加分がスタンバイの増加分より大きい場合は、スタンバイのステーション6bに異常が発生したと判断する。この場合は、オンラインとスタンバイとの切換えは行わずに、異常発生警告のみを出力する。

(第5実施形態) 本発明の第5実施形態の二重化システムを図7及び図8を用いて説明する。

【0104】この第5実施形態の二重化システムにおいて、各ステーション6a、6bは、互いに相手ステーション6b、6aから受信された情報に基づいて、両方のステーション6a、6bが同時にオンライン又はスタンバイであることを検出すると、検出時刻からの経過時間を計時しかつ相手側のステーションへ送信して、自己の経過時間と相手側から受信した経過時間との比較結果に

基づいて決定した一方のステーションのみをオンラインとする。

【0105】次に、具体的詳細手法を順番に説明する。

【0106】診断のための経過時間(遅延時間)を10秒とする。また、互いに相手側へ送信する経過時間の送信周期は、この経過時間(遅延時間)である10秒より十分小さい例えば1秒程度に設定する。その結果、経過時間10秒の間には約10回送信し、また、伝送異常が無ければ、約10回相手ステーションの二重化情報及び経過時間(遅延時間)を受信できる。

【0107】この経過時間(遅延時間)は、オンラインとスタンバイとの関係を示す二重化の状態を変える必要性が発生したときに10秒の値をセットする。図7に示すように、時間経過に従ってデクリメントしていく。値が0になったら、オンラインとスタンバイとの関係を示す二重化の状態を遷移させる。つまり、10秒の経過時間(遅延時間)を持たせる。

【0108】10秒の経過時間(遅延時間)中に相手ステーションも状態切り換えのための経過時間(遅延時間)の計時に入った場合、図8に示すように、それぞれのステーション6a、6bで経過時間(遅延時間)の値を比較する。具体的には、二重化状態を伝えるための伝送遅延のふらつき時間等の余裕を見た時間と比べる。ここではその時間を2秒とする。この時間より経過時間(ここでは10秒)の方が十分大きくなければならない。

【0109】差が2秒より大きかった場合、経過時間の値が小さい方のステーションは状態遷移を起こし、経過時間を0とする。経過時間の値の大きい方のステーションは状態遷移を起こさず、前の状態に留まり、相手ステーションが状態遷移を起こし、二重化状態の衝突が無くなったら、経過時間(遅延時間)の値を0とする。

【0110】差が2秒より小さかった場合、プライマリのステーション6aではそのまま継続する。セカンダリのステーション6bは経過時間(遅延時間)を10秒にセットし直す。この手順により、差が小さい時はセカンダリのタイマーが大きくなっていき、2秒以上の差がつき、プライマリのステーション6aがオンラインとなる。

【0111】図7及び図8にこの第5実施形態の二重化システムの起動時における具体例を示す。

【0112】図7はプライマリのステーション6aが立上っているのに、セカンダリのステーション6bがまだ立上っていない状態を示す。

【0113】(1) プライマリのステーション6aは、自己が立上ると、相手側のステーション6bから二重化情報が得られないので、両方のステーション6a、6bが共にスタンバイであると判断する。そして、自己のタイマーに経過時間(遅延時間)10秒を設定する。すると、これ以降、経過時間がデクリメントされていく。

【0114】(2) 経過時間(遅延時間)が0に達する

までに、相手ステーション6bから経過時間（遅延時間）が入力しないので、経過時間（遅延時間）が0に達した時点で、プライマリのステーション6aはスタンバイからオンラインに切替る。図8はプライマリのステーション6aが立上ってから10秒経過する前にセカンダリのステーション6bが立上った状態を示す。

【0115】(1) プライマリのステーション6aが先に立上った時点ではセカンダリのステーション6bはまだ立上がっていないので相手ステーション6bからの情報はない。よって図7と同様に、プライマリのステーション6aは、タイマーに経過時間（遅延時間）10秒を設定する。これ以後、カウントダウンする。

【0116】(2) セカンダリのステーション6bが立上がる。その差は2秒以上とする。伝送路遅延は1秒以下とする。

【0117】(3) プライマリのステーション6aからセカンダリのステーション6bへ、プライマリのステーション6aの二重化情報（スタンバイ情報）と現在の経過時間（遅延時間）が届くようになり、それをセカンダリのステーション6bの相手情報メモリへ入れる。これ以後周期的に繰り返す。

【0118】(4) セカンダリのステーション6bからプライマリのステーション6aへ、セカンダリのステーション6aの二重化情報（スタンバイ情報）と現在の経過時間（遅延時間）が届くようになり、それを相手情報メモリへ入れる。これ以後周期的に繰り返す。

【0119】(5) セカンダリのステーション6bは、相手情報メモリから、相手ステーション6aはスタンバイで経過時間は9である事を知る。相手がオンラインでないで、オンラインに移移する手順に入る。そして、タイマーに経過時間（遅延時間）10秒を入れ、これ以後、カウントダウンする。この場合、相手ステーション6aの経過時間の値と自己ステーション6bのタイマーとの差が2秒以下であり、かつ自己ステーション6bはセカンダリなので、タイマーを10秒に戻す。10秒に戻すのはこの回だけで、これ以降は差が2秒以上になるので、タイマーのリスタートはせずに、カウントダウンする。

【0120】(6) プライマリのステーション6aは、相手情報メモリから、相手ステーション6bはスタンバイで経過時間（遅延時間）は7である事を知る。相手ステーション6bがオンラインでなく、経過時間（遅延時間）が0でなくかつ自己ステーション6aの値が2秒以上小さいので、相手ステーション6bよの自己ステーション6aの方が優先度が高いと判断して、自己ステーション6aをオンラインにすると共に、タイマー値を0にする。

【0121】(7) セカンダリのステーション6bは、プライマリのステーション6aがオンラインになった事を知り、自己ステーション6bのタイマーを止め、値を

0にする。

【0122】このように構成され第5実施形態の二重化システムにおいては、例えばシステムの起動等において、たとえ両方のステーション6a、6bが同時にオンラインとスタンバイとになったとしても、相手ステーション6b、6aの二重化の状態を確認する時間を十分おき、かつ相手の状態を確認できた時点で、素早く二重化を切替えて、オンラインとスタンバイとの正常な関係に移行する。

【0123】（第6実施形態）本発明の第6実施形態の二重化システムを図9及び図10を用いて説明する。この第6実施形態の二重化システムにおいては、各ステーション6a、6bは、共通の下位LANの伝送路14を介して複数の情報端末としての複数の下位ステーション8a、8b、8c、8dが接続されている。

【0124】なお、図10に示すように、複数の下位ステーション8a、8b、8c、8dの代りに複数のカードを有したI/O15であってもよい。

【0125】各下位ステーション8a～8dにはそれぞれ固有の重要度が設定されている。例えば、下位ステーション8aは[40]であり、下位ステーション8bは[27]である。なお、各重要度は固定値である必要はない。時間によって変動してもよい。

【0126】そして、いま、下位LANの伝送路14のA位置で故障し、プライマリのステーション6aには下位ステーション8aのみ、セカンダリのステーション6bには下位ステーション8b～8dが接続されて機能している場合と、下位LANの伝送路14のB位置で故障し、プライマリのステーション6aには下位ステーション8a、8bが接続され、セカンダリのステーション6bには下位ステーション8c、8dが接続されて機能している場合とを想定する。

【0127】各ステーション6a、6bは、自己に対して正常に接続されている下位ステーションの合計重要度を定期的に計算し、相手ステーション6b、6aに送信する。オンラインからスタンバイへの切替えオンラインのステーションだけで行う場合は、この合計重要度をスタンバイ側からオンライン側だけに送ってもよい。各ステーション6a、6b毎の合計重要度の大小を比較対照して、オンラインとスタンバイとの切替え状態を決定する。

【0128】なお、合計重要度の代りに、機器の故障数、または正常数でも良い。故障数を知るためには、予め接続機器数を知っておく必要がある。また、この値として、上記結果を一時判定し、軽故障、中故障、重故障などに分類し、この値を入れる事もできる。

【0129】次に、図9に示す状態の二重化システムにおける合計重要度を用いたオンラインとスタンバイとの具体的切替手順を説明する。

【0130】図9の二重化システムで、A位置及びB位

置における故障が発生する前で、下位ステーション8a～8dが全て正常な場合、オンラインのステーション6aおよびスタンバイのステーション6bでは、合計重要度は共に等しく112となる。

【0131】すなわち、オンライン側とスタンバイ側共に同じ値となり、切換えは起こらずオンラインはオンラインのまま、スタンバイはスタンバイのまま、同一の二重化状態を保持する。

【0132】B位置で下位LANの伝送路14が切断した場合で、下位LANの伝送路14が使える場合、オンライン側の合計重要度は67であり、スタンバイ側の合計重要度は45になる。これを比較するとオンライン側の方が値が大きくなり、プライマリのステーション6bがそのままオンラインを維持する。

【0133】一方、A位置で下位LANの伝送路14が切断した場合、オンライン側の合計重要度は40となり、スタンバイ側の合計重要度は72となり、スタンバイ側の方が値が大きくなる。そのため、スタンバイ側であるセカンダリのステーション6bがオンラインに切り、オンライン側のプライマリのステーション6aがスタンバイに切換る。

【0134】このように構成された第6実施形態の二重化システムにおいては、各ステーション6a、6bに接続されている共通の複数の下位ステーション8a～8dの一部の下位ステーション8a～8dに異常が発生して、各ステーション6a、6bが処理可能な下位ステーション8a～8dにステーション6a、6b相互間で差が生じる。よって、重要な下位ステーション8a～8dが処理可能なステーションがオンラインとなるので、重要な下位ステーション8a～8dは継続して処理される。

【0135】（第7実施形態）本発明の第7実施形態の二重化システムを図11を用いて説明する。

【0136】この第7実施形態の二重化システムにおいては、図9に示した第6実施形態の二重化システムにおいて、例えば操作者が外部から入力した切換え指令（コマンド）も、重要度が割付けられている。そして、各ステーション6a、6bは切換え指令を受けると、自己がオンラインのステーションである場合は、算出した合計収容度を切換え指令の重要度を減額する。すなわち、外部から切換え指令が入力した場合は高い確率でオンラインのステーションがスタンバイとなる。

【0137】図11に具体例を示す。オンラインのステーション6aの合計重要度が100、スタンバイのステーション6bの合計重要度が50であったとする。オンラインのステーション6aは、スタンバイへの切換え指令（コマンド）を受けたら、オンラインのステーション6aで合計重要度から200を引く。

【0138】この値は、合計重要度の考えられる最大値よりも大きい値とする。その結果、オンラインのステーション6aの合計重要度はマイナス100となる、2つのステーション6a、6b間で二重化処理が機能すると、スタンバイのステーション6bの合計重要度の方が大きくなるので、今までのスタンバイのステーション6bが新しくオンラインとなる。

【0139】この時点で、オンラインのステーションの合計重要度は50、スタンバイのステーションの合計重要度はマイナス100となっている。この状態でオンラインのステーションに更にスタンバイへの切換え指令（コマンド）が送られてくると、前と同様に200の引き算をする。その結果オンラインのステーションの合計重要度はマイナス150となる。この結果、スタンバイのステーションの合計重要度の方が大きくなり、二重化の切換えが起きる。

【0140】また、ステーション6a、6bの両方に誤って切換え指令（コマンド）を出しても、通常の切換え手順で切り替わり、オンラインのステーションが必ず存在することになる。また、この両ステーション6a、6bにスタンバイへの切換え指令（コマンド）を出している時点でも、異常状態の判定は行われており、異常の少ない方にエンラインのステーションは切換る。

【0141】（第8実施形態）本発明の第8実施形態の二重化システムを図12を用いて説明する。

【0142】この第8実施形態の二重化システムにおいては、図9に示した第6実施形態の二重化システムにおいて、各ステーション6a、6bに対しても重要度が割付けられている。具体的には、図12に示すように、プライマリのステーション6aで算出された合計重要度の最終桁に[1]のビットを付加し、セカンダリのステーション6bで算出された合計重要度の最終桁に[0]のビットを付加する。

【0143】そして、[1]または[0]のビットを付加された値を比較対象値と称する。比較対象値の上位側は、図示するように、合計重要度そのものである。これは言い換えると、最下位ビットはプライマリとセカンダリの区別になる。その結果、最終的な比較対象値はプライマリとセカンダリとは決して同一にならず、必ず差がつく。

【0144】そのため、比較対象値の比較により、オンラインとスタンバイとを切換えるときの処理が簡単になる。

【0145】ちなみに、例えば、プライマリは以下、セカンダリは未滿で判断するとしたらその部分をプライマリとセカンダリで分けなければならない。これを、この実施形態においては、数値だけでプライマリ又はセカンダリを判断できる。

【0146】また、自己の合計重要度と相手側から受信した合計重要度とが等しいと、重要なステーションが自動的にオンラインになる。よって、重要な制御対象でかつ重要なステーションが動作状態となる。

【0147】（第9実施形態）本発明の第9実施形態の二重化システムを図13を用いて説明する。

【0148】この第9実施形態の二重化システムにおいては、図1に示す第1実施形態の二重化システムにおいて、各ステーション6a、6bの状態を、図13に示すように、「オンライン」「スタンバイ」「ダウン（異常）」の他に、「退避」状態を設定可能としている。

【0149】退避状態とは、オンラインのステーション6a（6b）がスタンバイに遷移したいとき、スタンバイのステーション6b（6a）が即座にオンラインに移行可能なように、そのオンラインの領域を空領域にして別領域に一時退避することである。また、この退避状態は、他ステーションからのスタンバイへの切換え指令（コマンド）により、オンラインからのスタンバイへ降格させる場合や、オンラインになるのを禁止するときにも使用する。

【0150】例えば、操作者が入力した待避命令によりステーション6a（6b）が連続して待避状態になっている場合、この待避命令を出した事を忘れられてしまい、いつまでもオンラインとスタンバイとの組み合わせからなる二重化状態に移行しない危険性がある。これを防ぐため、待避命令（コマンド）により待避状態に入った場合はタイマーを起動し、ある時間後にはスタンバイに復旧するようにする。

【0151】図13を用いて具体的動作を説明する。

【0152】最初に、プライマリのステーション6aがオンラインであり、セカンダリのステーション6bがスタンバイであるとする。

【0153】オンラインのステーションにスタンバイへの切換え要求が来るとオンラインすなわちプライマリのステーション6aは、実線矢印で示すように、一時的に待避状態となる。スタンバイのステーションすなわちセカンダリのステーション6bは相手が待避状態となった即座にオンラインに昇格する。待避状態にて相手ステーションがオンラインになった場合、プライマリのステーション6aは、スタンバイ状態に復旧する。この遷移を表したものが、図13中で(1)で示す実線である。

【0154】なお、いつまでも相手ステーション6bがスタンバイ状態であったら、診断により、再びオンラインに戻るようにする。これを図13中において破線で示す。なお、前述のオンラインのステーション6aが降格するための一時的な待避状態と、該当ステーション6aがオンラインになることを禁止する強制待避状態とを区別するため、補助状態を用いてもよいし、別な状態を作成してもよい。

【0155】強制待避状態は、試験として使用したり、故障が不安定に発生し、オンラインとスタンバイとが頻繁に入れ替わり、システムに支障を来す時に使用する。強制待避状態へは操作者の操作により移行させることができる。

【0156】強制待避命令が操作者により出された場合、忘れられてしまう可能性がある。これを防ぐため、タイマーを設ける。この解除忘れを防ぐ方法を図14を用いて説明する。

【0157】待避状態に移行の操作指令（コマンド）を受けて待避状態に移行したとき、タイマーを起動する。このタイマー初期値は固定値であってもよいし、コマンドの中の1つのパラメータとしてもよい。タイマーがタイムアップした場合、自動的に待避状態からスタンバイ状態に移行させる。タイムアップする前に解除コマンドが来た場合、それを優先する。更に延長して待避状態に維持するためには再度コマンドを出し直す。

【0158】このように、各ステーション6a、6bの状態に新しい待避状態を追加することにより、オンラインのステーションが降格し、素早くオンラインとスタンバイとの切換えを行うことができる。

【0159】ちなみに、ただ単にオンラインからスタンバイに降格するだけであつたら、従来スタンバイであつたステーションは、両ステーション間の調停に入らなければならない、時間がかかる。

【0160】また、タイマーを設けることによって、外部指令でオンラインのステーションが退避状態に移行したが、何らかの原因によりスタンバイのステーションがオンラインに移行しなくて異常状態が継続することが未然に防止される。

【0161】（第10実施形態）本発明の第10実施形態の二重化システムを図15を用いて説明する。

【0162】図7に示す第6実施形態の二重化システムと同一部分には同一符号が付してある。

【0163】この第10実施形態の二重化システムのスタンバイのステーション6bは、LANの伝送路5を介してオンラインのステーション6aの動作を監視し、動作が停止すると自己のステーション6bがオンラインのステーション6aの動作を肩代わりし、必要に応じて、自己がオンラインとなりオンラインの動作を継続する。

【0164】次に、各ステーション6a、6bの具体的構成及び動作を説明する。

【0165】下位LANの伝送路14に接続された各下位ステーション8a～8dは同報通信手法で一定周期でデータを伝送路14へ出力している。したがって、各ステーション6a、6bは同一条件でこれらのデータを下位LANインタフェース16a、16bで取込むことが可能である。

【0166】各ステーション6a、6bにおいては、下位LANインタフェース16a、16bで取込んだ各データを下位LAN受信処理部17a、17bで受信処理した後、上りデータベース18a、18bへ一旦格納する。

【0167】オンラインのステーション6aはこのデー

タをLAN送信処理部19a及びLANインタフェース部20aを介してLANの伝送路5へ同報通信手法で出力する。

【0168】スタンバイのステーション6bは、LANの伝送路5に出力されたオンラインのステーション6aからのデータをLANインタフェース20b及びLAN受信部21bで受信して一旦監視データベース22bに記憶保持する。

【0169】そして、スタンバイのステーション6bは、上りデータベース18bに記憶しているデータと監視データベース22bに記憶保持しているデータとが比較診断処理部23bで比較される。そして、監視データベース22bにないものは時間監視される。一定時間上りデータベース18bに存在し、しかも監視データベース22bに存在しないデータに関しては、比較診断処理部23bでは、該当データに対してLAN送信処理部19b及びLANインタフェース20bを介してLANの伝送路5へ同報伝送する。

【0170】このように、オンラインのステーション6aで下位ステーション8a～8dからのデータ受信に欠落が生じた場合は、スタンバイのステーション6bがその欠損データに対する処理（LANの伝送路5に対する同報送信処理）を実行するので、二重化システム全体の信頼性を向上できる。

【0171】そして、スタンバイのステーション6bでの上述したデータのタイムアウトが頻発するなら、オンラインのステーション6aが異常であると判断して、二重化切り替えを行い、今までのスタンバイのステーション6bがオンラインとなり、オンラインのステーション6aをスタンバイに切替える。

【0172】このように構成された第10実施形態の二重化システムにおいては、スタンバイのステーション6bは、オンラインとスタンバイとの間の二重化状態だけでなく、オンラインのステーション6aが処理すべき処理を監視し、オンライン側で一定時間処理が中断した場合、その処理をスタンバイ側にて肩代わりする事で、オンライン処理の中断が未然に防止される。

【0173】また、上記肩代わりは処理時間の遅延が問題となるので、上記肩代わりの頻度が高くなった場合、オンラインのステーションの異常（ダウン）と見なし二重化の切替を実施する。特に、オンラインのステーションが自己診断ができず、自身で異常がわからない場合や、オンラインのステーションの負荷が高くなった場合、このような事象が発生するが、スタンバイのステーションによる診断ができ、システム全体の信頼性がさらに上昇する。

【0174】（第11実施形態）本発明の第11実施形態の二重化システムを図16及び図17を用いて説明する。

【0175】この第11実施形態の二重化システムにお

いては、各ステーション6a、6bにはそれぞれ共通する複数の制御対象24a～24dが接続されている。そして、各制御対象24a～24dは、図7の第6実施形態システムにおける各下位ステーション8a～8dと同様に個別の重要度を有している。

【0176】さらに、各ステーション6a、6bは、各制御対象24a～24d毎にオンライン又はスタンバイかの二重化制御方式を実施する。すなわち、各制御対象24a～24d毎に、オンラインのステーション6a（6b）とスタンバイのステーション6b（6a）とをその時の状況に応じて定める必要がある。ステーション6a、6b側から見ると、自己ステーション6a（6b）がオンラインとなる制御対象24a～24dと、自己ステーション6a（6b）がスタンバイとなる制御対象24a～24dとが割付けられる。

【0177】この第10実施形態システムにおいては、各ステーション6a、6bに対してオンラインとして分担する各制御対象24a～24dの合計重要度を算出して、各ステーション6a、6b相互間における合計重要度の均一化を図るようにしている。

【0178】図17の分担テーブルを用いて具体的分担手法を説明する。

【0179】4個の制御対象24a～24dに対してそれぞれに機器1から機器4の名前が付けられる。機器1、機器3、機器4はプライマリのステーション6a及びセカンダリのステーション6b共に正常であるが、機器2はプライマリのステーション6aで異常が発生している。機器2は重要度の判定でセカンダリの方が大きい値であるので、セカンダリのステーション6bがオンラインとなり、今回の負荷分散の対象とはならない。

【0180】今回の負荷分散の対象となるのは、プライマリのステーション6aとセカンダリのステーション6bとの間で重要度が同じ値である機器1、機器3、機器4である。これらは重要度がプライマリとセカンダリとの間で同一であることが条件であり、機器が正常であるか異常が発生しているかは負荷分散対象の条件とはならない。

【0181】最初の状態が、図17の上段の状態1であるとする。機器2に対しては前述したようにセカンダリのステーション6bがオンラインで固定となるが、機器1、機器3、機器4に対しては仮にプライマリのステーション6bがオンラインであるとする。

【0182】負荷分散処理では次のように制御をする。すなわち、あくまでも負荷分散の対象となるのは2つのステーション6a、6b相互間で重要度に差が出ているものだけである。ただし、負荷分散を決定する際には差が出ている機器の重要度の値も使用する。

【0183】(1) それぞれのステーション6a、6bで、二重化状態の情報に基づいて、自己ステーションがオンラインとなる機器の合計重要度を算出する。そし

て、自己ステーション6 a (6 b) の合計重要度を  $S_s$ 、相手ステーション6 b (6 a) の合計重要度を  $S_o$  と定義する。なお、機器毎の重要度はステーション6 a, 6 b 相互間で相互に送受信しているので各ステーション6 a, 6 b に対して同一値である。

【0184】(2) オンラインとなる機器の合計重要度の大きいステーションのみが負荷分散の判断をする。逆にオンラインとなる機器の合計重要度が小さい方のステーションは負荷分散の判断をしない。

【0185】(3) 上記負荷分散を判断するステーションは、2つのステーション6 a, 6 b のオンラインの合計重要度の差を求め、この値を  $D (= |S_s - S_o|)$  とする。

【0186】(4)  $D$  の半分の値に最も近い重要度の機器を探す。探す対象は、プライマリとセカンダリで重要度が同じ値であり、かつそのステーションがオンラインの機器である。ただし、 $D$  よりもその重要度が小さくないと、該当機器なしとする。その重要度を  $X$  と呼ぶことにする。

【0187】(5) 該当する機器の状態をスタンバイとし、相手ステーションの状態をオンラインとする。この機器に対するオンラインとスタンバイとの間の二重化状態の切換えは、いままで述べてきた方法で行う。

【0188】例えば、状態1ではオンラインの合計重要度はプライマリのステーション6 aの方が大きいので、プライマリのステーション6 aにてまず負荷分散の判定を行う。 $S_s$  は320、 $S_o$  は130であり、 $D$  は190である。この半分の値に最も近い値は機器1の100である。そこで機器1の二重化状態を切換える。その結果、状態2となる。

【0189】状態2では、セカンダリのステーション6 b のオンラインの合計重要度が大きくなるので、セカンダリのステーション6 b が負荷分散の判定を行う。 $S_s$  は230、 $S_o$  は220、 $D$  は10になる。これに該当する機器は存在しないので、負荷分散はこの状態2で終了する。

【0190】このように構成された第11実施形態の二重化システムにおいては、それぞれの制御対象24 a ~ 24 d をそれぞれ個別にプライマリのステーション6 a とセカンダリのステーション6 b とでオンラインの状態とスタンバイの状態との分担を決定し、かつオンラインとなる制御対象の合計重要度がほぼ均一になるように負荷分担を自動調整している。

【0191】したがって、制御対象における複数箇所の故障に対しても、システムの稼働率が上がるとともに、たとえ故障がない場合であっても、二重化の両ステーション6 a, 6 b 相互間で負荷の分散が図れる。

【0192】(第12実施形態) 本発明の第12実施形態の二重化システムを図18、図19及び図20を用いて説明する。

【0193】この第12実施形態の二重化システムにおいては、LANの伝送路5に対して一対のステーション6 a, 6 b が接続されており、各ステーション6 a, 6 b には共通の情報端末として複数のインタフェースを有するI/O15が接続されている。

【0194】この図18に示す各ステーション6 a, 6 b は、LANの伝送路5を介して情報交換する代りに、自己に接続された共通の情報端末としてのI/O15のインタフェースカード15 a, 15 b を介して情報交換を実施する。

【0195】また、図20に示す二重化システムにおいては、LANの伝送路5に対して一対のステーション6 a, 6 b が接続されており、各ステーション6 a, 6 b には下位LANの伝送路14を介して共通の情報端末として複数の下位ステーション8 a ~ 8 d が接続されている。

【0196】この図20に示す各ステーション6 a, 6 b は、LANの伝送路5を介して情報交換する代りに、共通の情報端末の一部として下位LANの伝送路14を介して情報交換を実施する。

【0197】以下、具体的構成及び動作を説明する。

【0198】(1) 制御対象がI/O15の場合

図18のような構成の場合、図19に示すように、I/O15のインタフェースカード15 a, 15 b 又はI/Oカード内部に二重化制御用の2個のカウント25 a, 25 b を保持するためのレジスタまたはメモリを用意する。このレジスタまたはメモリは両ステーション6 a, 6 b からアクセス可能である。

【0199】各ステーション6 a, 6 b は片方のカウント25 a (25 b) をインクリメントするだけであり、もう一方のカウント25 b (25 a) は参照するだけである。オンラインとスタンバイのステーション6 a, 6 b 相互間でその2個のカウント25 a, 25 b のインクリメントする方を別にする。

【0200】カウント25 a, 25 b に対するインクリメントおよび参照は一定周期で行われる。各ステーション6 a (6 b) は、各カウント25 a (25 b) に対する相手ステーション6 b (6 a) のインクリメントが一定時間 (例えばインクリメント周期の3倍) インクリメントが止まったら、該当相手ステーション6 b (6 a) は故障であると判断する。

【0201】そして、スタンバイのステーション6 b (6 a) で相手ステーション6 a (6 b) の故障を検出したときは自己ステーション6 b (6 a) がオンラインに切替わる。

【0202】(2) 制御対象がLANの場合

図20のような構成の場合、上位LANの伝送路5を介して実施していた二重化情報の交換を、下位LANの伝送路14を介して実施する。この場合、上位LANの伝送路5を使用した場合と全く同じ情報を下位LANの伝

送路14を介して送受信してもよいし、単にオンラインのステーション6a(6b)からスタンバイのステーション6b(6a)に対するオンラインであることを示す1ビットの情報を送信するのみであってもよい。

【0203】そして、スタンバイのステーション6b(6a)にてオンラインのステーション6a(6b)からのオンラインを示す二重化情報が一定時間(例えばオンライン情報送信周期の3倍)途絶えたら、オンラインのステーション6a(6b)に異常(故障)が発生したと判断し、自己ステーション6b(6a)がオンラインに昇格する。

【0204】(3) 制御対象が複数ある場合  
前述の2つの制御対象の違いを含め、複数の異なる制御対象毎にオンライン及びスタンバイの管理を実施する。

【0205】次に、このように構成された第12実施形態の二重化システムの技術的効果を説明する。

【0206】(1) 制御対象に同時にオンラインを認めない機器がある場合

例えばI/OカードとしてDOやAO等の出力カードの場合や、アナログ入力カードのような制御(シーケンス)が必要な場合において、制御が2つのステーション6a, 6bから同時に行われると、出力が一時的に安定しなかったり、データを間違ったりする事がある。このため、これらのカードの制御は1つのステーションつまりオンラインのステーション6a(6b)だけに限定する必要がある。

【0207】上位LANの伝送路5だけで二重化情報の送受信を実施している場合、図18に示すように、上位LANの伝送路5が故障すると各ステーション6a, 6bは相手ステーション6b, 6aの二重化情報が得られないので、2台のステーション6a, 6bが同時にオンラインになる。

【0208】しかし、二重化情報を制御対象であるI/O15を介して送受信すると上位LANの伝送路5の故障のみではオンラインが2台となることが防止される。

【0209】なお、制御対象のI/O15自体が故障した場合、制御方法によってはオンラインのステーション6a, 6bが2台となる事もあり得るが、そもそも制御対象が故障しているのであれば、たとえオンラインのステーション6a, 6bが2台となっても問題とはならない。

【0210】(2) オンラインのステーションが2台存在してもかまわない場合

図20に示す二重化システムにおいて、下位LANの伝送路14が×印位置で故障した場合で、下位LANの伝送路14は×印位置の右も左もそれぞれで動作可能な場合、プライマリのステーション6a及びセカンダリのステーション6bが共にオンラインとなってもかまわない。

【0211】すなわち、×印位置より左側のステーシ

ョン8a, …はプライマリのステーション6aとしか通信できず、×印位置より右側のステーション8d, …はセカンダリのステーション6bとしか通信できない。そのため、プライマリ及びセカンダリの両ステーション6a, 6bが同時にオンラインとなっても制御上、問題とならない。

【0212】逆に、下位ステーション8a~8d側から見ると、オンラインのステーション6a, 6bが必ず存在するので、望ましい状態である。

【0213】今まで述べてきた上位LANの伝送路5を用いた二重化制御方法であると、どちらか一方のステーション6a(6b)がオンラインになっていた。上位LANの伝送路5が故障したときのみ両方のステーション6a, 6bがオンラインになった。

【0214】しかし、下位LANの伝送路14を使用し、今まで述べてきた二重化切換方法を使用すると、図20に示すような故障では、上位LANの伝送路5を使用したときの上位LANの伝送路5の故障と同じ状態となり、オンラインのステーションが2台できる。これは、下位LANの伝送路14が途中で切断されることにより、相手ステーション6b(6a)からの二重化制御情報が途絶えるため、相手ステーション6b(6a)が故障と見なし、それぞれのステーション6a, 6bがオンラインとなる。プライマリのステーション6aの分担範囲は×印位置より左側の各下位ステーション8a, …となり、セカンダリのステーション6bの分担範囲は×印位置より右側の各下位ステーション8d, …となる。

【0215】なお、このオンラインのステーションが2台存在するような制御は、上位LANの伝送路5を通して可能であるが、制御が複雑になる。すなわち、上位LANの伝送路5だけを使用する方法においては、両ステーション6a, 6bにおける下位ステーション8a~8dの接続状況を比べ、重複がない場合に限り両ステーション6a, 6bをオンラインにする制御が必要である。

【0216】このように、制御対象が複数ある場合、前述の方法により、個々の制御対象毎にオンラインを決める事が簡単に実現できる。

【0217】また、プライマリとセカンダリのそれぞれのステーション6a, 6bが制御可能な制御対象が全く異なる場合、両ステーション6a, 6bが同時オンラインになることにより、各制御対象の制御が継続できる。

【0218】さらに、制御対象を介して二重化制御情報が送受信されるので、上位LANの伝送路5のトラフィック量が減少して、上位LANの伝送路5の伝送負担が軽減される。

【0219】(第13実施形態) 本発明の第13実施形態の二重化システムを図21を用いて説明する。

【0220】この第13実施形態の二重化システムにおいては、図1に示す第1実施形態の二重化システムにお



けるオンラインのステーション6 a (6 b) とスタンバイのステーション6 b (6 a) とが、異常発生時の他に、一定の周期で、オンラインとスタンバイとを自動的に切替える。

【0221】これはオンイランでないとアクセスできないような情報端末の場合、有効である。すなわち、I/O機器のなかには、プライマリのステーション6 a またはセカンダリのステーション6 b のいずれかでアクセスしている最中に、もう一方からアクセスされるとデータが異常になるI/O機器がある。このようなI/O機器ではオンラインのステーション6 a (6 b) のみがアクセスし、スタンバイのステーション6 b (6 b) はアクセスしないようにする。

【0222】このようなI/O機器では、オンラインのステーション6 a (6 b) ではアクセスできるので異常を検出できるが、スタンバイのステーション6 b (6 a) ではアクセスできないので、同一状態を継続している限り検出できない異常が存在することになる。

【0223】例えば、スタンバイのステーション6 b (6 a) の同一I/O機器へのアクセス回路が異常になった場合、その異常は、オンラインのステーション6 a (6 b) が異常になりオンラインとスタンバイとの切替えが起きるまで、発見できないことになる。例えば前述した、図18におけるセカンダリのステーション6 b のインタフェースカード15 b に対するアクセス回路がO印位置で故障した場合に相当する。

【0224】また、図9の第6実施形態の二重化システムにおける下位LANの伝送路14のB位置で故障した場合、片方のステーション6 a だけがオンラインの場合、もう一方のステーション6 b と通信できる下位ステーション8 c, 8 dはこの故障が復旧しないかぎり、いつまでの正常動作しない。

【0225】このような事態を未然に防止するために、第13実施形態の二重化システムにおいては、前述したように、オンラインとスタンバイとを一定周期で自動に切替えるようにしている。

【0226】すなわち、図21に示すように、各ステーション6 a, 6 b は自己がオンラインになった時点からタイマーを起動する。タイマーが0になったら、オンラインのステーション6 a (6 b) は待避状態に移移する。そして、最終的にスタンバイに移移する。なお、このタイマーは相手ステーション6 b (6 a) がスタンバイ状態のみ起動する。また、このタイマーは、たとえオンラインのステーション6 a (6 b) に異常がなかったとしても、スタンバイのステーション6 b (6 a) に異常がある場合は起動しない。

【0227】このように構成された第13実施形態の二重化システムにおいては、オンラインのステーション6 a (6 b) でしか検出できない異常がある場合、スタンバイのステーション6 b (6 a) がいつまでもスタンバ

イのまま、異常を検出できない事態が未然に防止される。

【0228】また、処理対象の情報端末に異常が発生している場合で、オンラインのステーション6 a (6 b) とスタンバイのステーション6 b (6 a) で処理できる情報端末(下位ステーション9 a ~ 8 d)が異なる場合、より多くの情報端末が動けるようになる。

【0229】(第14実施形態) 本発明の第14実施形態の二重化システムを図22および図23を用いて説明する。

【0230】この第14実施形態の二重化システムにおいては、図22に示す、第6実施形態と同一構成の二重化システムにおいて、各ステーション6 a, 6 b は、自己の合計重要度と相手側から受信した合計重要度との差が予め定められた規定以上のときのみステーションのオンラインとスタンバイとを切替える。

【0231】各ステーション6 a, 6 b は各下位ステーション8 a ~ 8 d に与えられた重用度を把握しているもので、二重化システム全体の合計重要度の最大値は既知である。各ステーション6 a, 6 b は次のように切替える。

【0232】(1) オンラインのステーション6 a (6 b) は、自己ステーションの合計重要度が最大値の場合は何もしない。

【0233】(2) オンラインのステーション6 a (6 b) は、自己ステーションの合計重要度が最大値より小さい場合、スタンバイのステーション6 b (6 a) の合計重要度を調べ、その値が最大値であったら、自己側に何等かの異常が発生していると判断して、オンラインとスタンバイとを即時に切替える。

【0234】(3) 上記以外の場合、オンラインのステーション6 a (6 b) の合計重要度とスタンバイのステーション6 a (6 b) の合計重要度と差が、予め定められた規定以上の時で、かつスタンバイのステーション6 b (6 a) の方が大きかったら、オンラインとスタンバイと切替える。

【0235】なお、比較する数が故障数の場合、故障数=0が上記記述の合計重要度が最大値の場合に該当する。

【0236】さらに、この第14実施形態の二重化システムにおいては、上記(2)(3)の切替え処理において、切替えるまで時間をおく。この時間は一定時間であってもよいし、差の関数であってもよい。

【0237】次に、このように構成された第14実施形態の二重化システムの技術的效果を説明する。

【0238】二重化システムに異常が発生した場合、その異常は、拡大したり、復旧したり変動する可能性がある。両方のステーション6 a, 6 b で異常が検出されている場合、両ステーション6 a, 6 b 間で原因が別であったら特に、また、原因が同じであったとしても両ステ

ーション6 a, 6 b間の検出時間の差により、異常数の両ステーション6 a, 6 b間での差は変動し、両ステーション6 a, 6 b間でどちらが多いかも変動する可能性がある。

【0239】そこで、その差に対応する合計重要度によりオンラインとスタンバイとの間の切換えを行うとき、図23に示すように、差（合計重要度の差）が規定以内（不感帯）であれば切換えないようにすることにより、切換え動作に起因して二重化システムが不安定になることが未然に防止される。

【0240】また、差が安定している場合には、たとえば差が僅かであっても切換える方が、よりシステム全体の稼働性がよくなる。

【0241】但し、片方のステーションが全く正常で、すなわち一方のステーションの合計重要度が最大値を示す場合で、もう一方のステーションに故障がある場合、この場合だけはその故障がどんなに僅かであっても切換える。それは、片方が正常である場合、その正常は安定しているはずであり、それは不安定要因となる異常の原因がないからである。故障のないステーションにオンラインを切換えた方がシステムとしてはよい。異常が起きたステーションの異常が発生、復旧を繰返しても、正常ステーションには影響がないからである。

【0242】

【発明の効果】以上説明したように本発明の二重化システムにおいては、ステーション相互間の情報伝達を処理に必要なネットワークの伝送路やステーションに接続された情報端末を経由させている。

【0243】したがって、切換え専用信号線を用いることなく、オンラインとスタンバイとを自動的に切換えることができ、かつ高度な切換え制御が実施できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の第1実施形態の二重化システムの概略構成を示す模式図

【図2】 同第1実施形態の二重化システムの二重化状態の遷移動作を説明するための図

【図3】 同第1実施形態の二重化システムの二重化状態の各遷移状態を示す図

【図4】 本発明の第2実施形態の二重化システムにおける情報の送信周期の変化を説明するための図

【図5】 本発明の第3実施形態の二重化システムにおける相手ステーションに対する異常検出動作を説明するための図

【図6】 本発明の第4実施形態の二重化システムの概略構成を示す模式図

【図7】 本発明の第5実施形態の二重化システムにおけるオンラインステーションに対する異常検出動作を説明するための図

【図8】 同第5実施形態の二重化システムにおけるオンラインステーションに対する異常検出動作を説明する

ための図

【図9】 本発明の第6実施形態の二重化システムの概略構成を示す模式図

【図10】 同じく本発明の第6実施形態の二重化システムの概略構成を示す模式図

【図11】 本発明の第7実施形態の二重化システムにおける各ステーション間の合計重要度の比較を示す図

【図12】 本発明の第8実施形態の二重化システムの概略構成を示す模式図

【図13】 本発明の第9実施形態の二重化システムにおける退避状態を付加した各ステーション相互間における状態遷移の関係を説明するための図

【図14】 同じく第9実施形態の二重化システムにおける退避状態を付加した各ステーション相互間における状態遷移の関係を説明するための図

【図15】 本発明の第10実施形態の二重化システムの概略構成を示す模式図

【図16】 本発明の第11実施形態の二重化システムの概略構成を示す模式図

【図17】 同第11実施形態の二重化システムにおける各ステーション間の合計重要度の比較を示す図

【図18】 本発明の第12実施形態の二重化システムの概略構成を示す模式図

【図19】 同第12実施形態の二重化システムにおける各ステーションが実施する情報端末を経由して情報交換する動作を説明するための図

【図20】 同じく第12実施形態の二重化システムの概略構成を示す模式図

【図21】 本発明の第13実施形態の二重化システムにおけるオンラインとスタンバイとを一定周期で切換える動作を説明するための図

【図22】 本発明の第14実施形態の二重化システムの概略構成を示す模式図

【図23】 本発明の第14実施形態の二重化システムにおける不感帯を設けた場合におけるオンラインとスタンバイとの間の切換え状態を示す図

【図24】 従来の二重化システムの概略構成を示す模式図

【符号の説明】

5…LANの伝送路

6 a, 6 b…ステーション

8…制御対象

8 a, 8 b, 8 c, 8 d…下位ステーション

9 a, 9 b…生データメモリ

10 a, 10 b…更新カウンタ

11 a, 11 b…前回値メモリ

12 a…スタンバイ前回値カウンタ

13 a…スタンバイ更新カウンタ

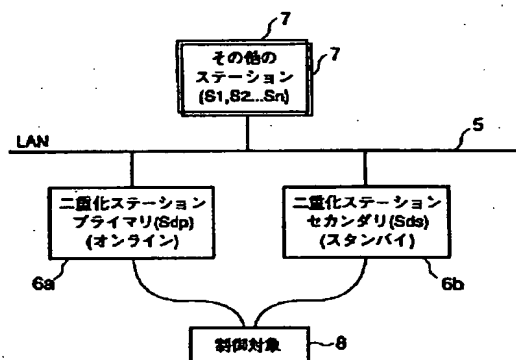
14…下位LANの伝送路

15…I/O

15 a, 15 b...インタフェースカード  
16 a, 16 b...下位LANインタフェース  
17 a, 17 b...下位LAN受信処理部  
18 a, 18 b...上りデータベース  
19 a, 19 b...LAN送信処理部  
20 a, 20 b...LANインタフェース

21 b...LAN受信処理部  
22 b...監視データベース  
23 b...比較診断処理部  
24 a~24 d...制御対象  
25 a, 25 b...カウンタ

【図1】

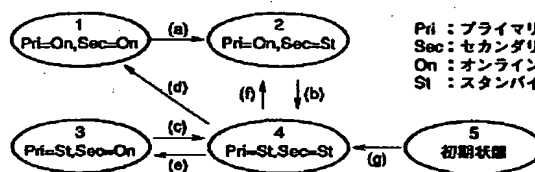


【図3】

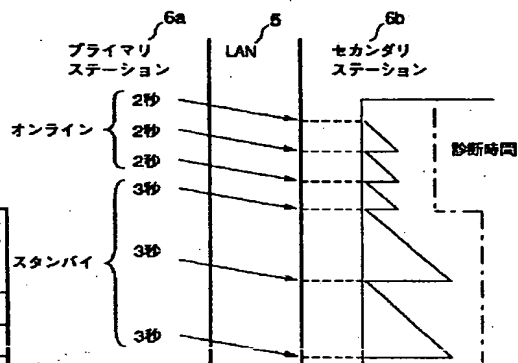
状態番号	二重化状態		イベント	遷移先状態番号	遷移番号
	プライマリ	セカンダリ			
1	オンライン	オンライン	無条件に即時		a
2	オンライン	スタンバイ	オンライン故障でタイマー起動	4	b
3	スタンバイ	オンライン	オンライン故障でタイマー起動	4	c
4	スタンバイ	スタンバイ	両ステーションタイマー停止中 プライマリタイマー起動中 セカンダリタイマー起動中 両ステーションタイマー起動中	1 3 2 4	d e f g
5	初期状態		初期化終了で	4	h

【図6】

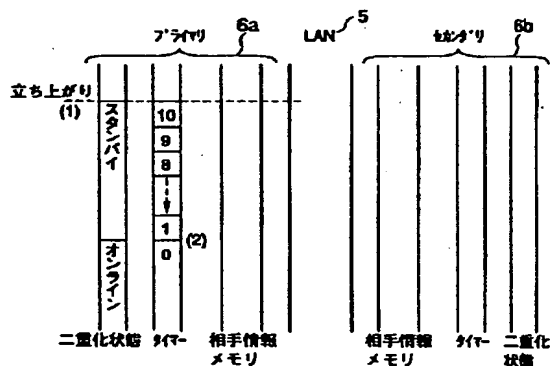
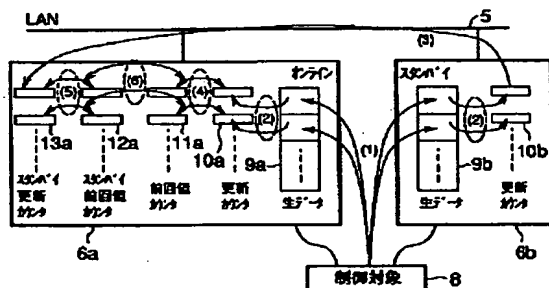
【図2】



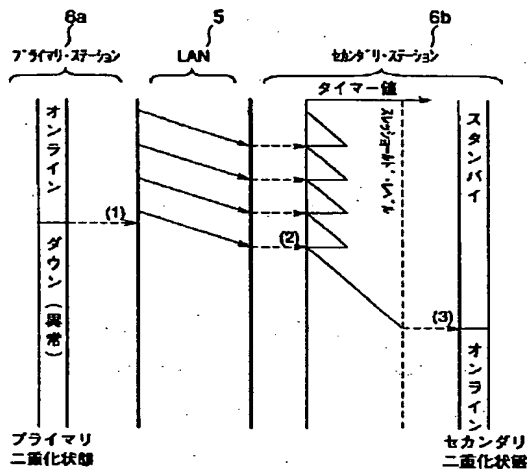
【図4】



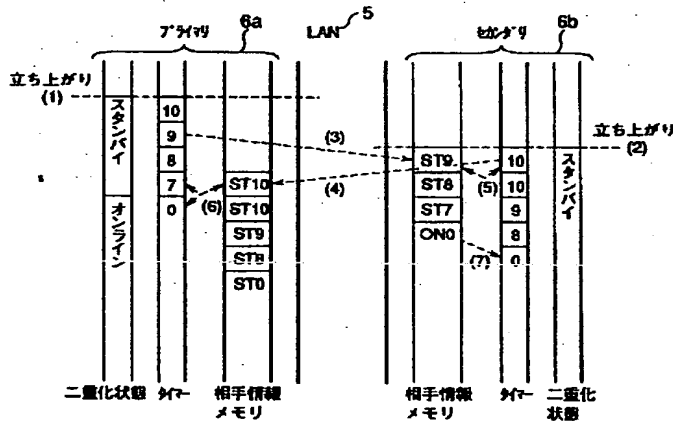
【図7】



【図5】



【図8】

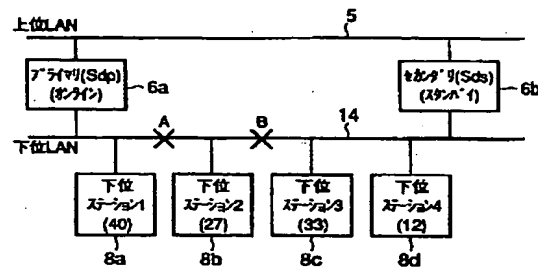


【図11】

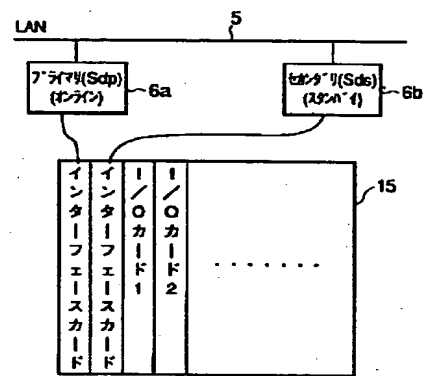
スタンバイ要求による遷移を重要度により処理する例

時間	発生事象	プライマリ 重要度	プライマリ コマンド	プライマリ 合計	プライマリ 状態	セカンダリ 合計比較	セカンダリ 状態	セカンダリ 合計	セカンダリ コマンド	セカンダリ 重要度
1	正常時でプライマリがオンライン	100		100	オンライン	=	スタンバイ	100		100
2	セカンダリで故障発生(-50)	100		100	オンライン	>	スタンバイ	50		50
3	プライマリにスタンバイ要求を出す	100	-200	-100	スタンバイ	<	オンライン	50		50
4	セカンダリにもスタンバイ要求を出す	100	-200	-100	スタンバイ	>	スタンバイ	-150	-200	50

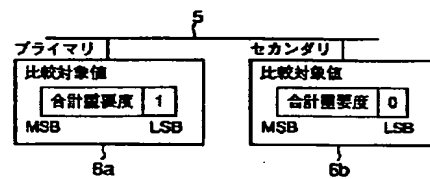
【図9】



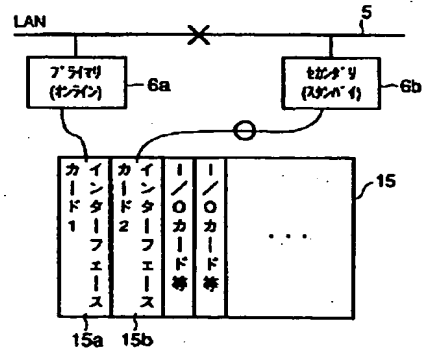
【図10】



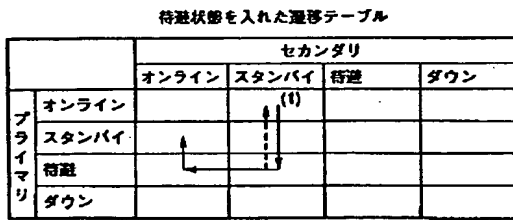
【図12】



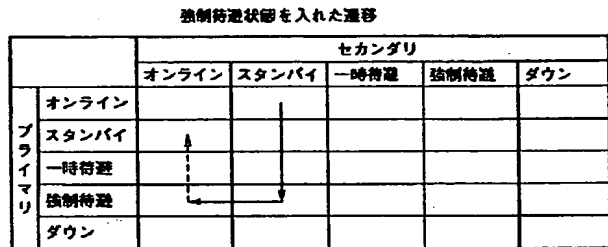
【図18】



【図13】

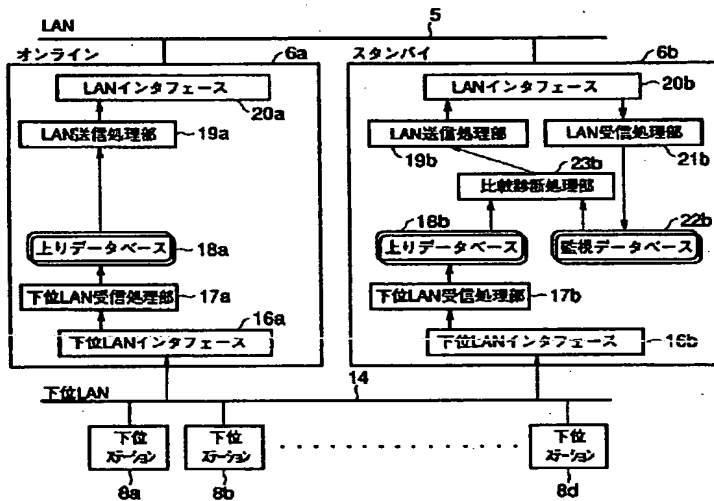


【図14】



這線の矢印は、コマンドにより解除されるか、またはタイマーにより自動的に遷移する

【図15】



【図17】

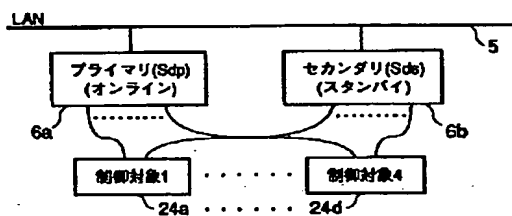
状態1

プライマリ	機器番号	セカンダリ
重要度	状態	重要度
100	オンライン	1 スタンバイ
80	スタンバイ	2 オンライン
70	オンライン	3 スタンバイ
150	オンライン	4 スタンバイ
320	オンライン合計重要度	130

状態2

プライマリ	機器番号	セカンダリ
重要度	状態	重要度
100	スタンバイ	1 オンライン
80	スタンバイ	2 オンライン
70	オンライン	3 スタンバイ
150	オンライン	4 スタンバイ
220	オンライン合計重要度	230

【図16】



【図19】

